

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 06347689
PUBLICATION DATE : 22-12-94

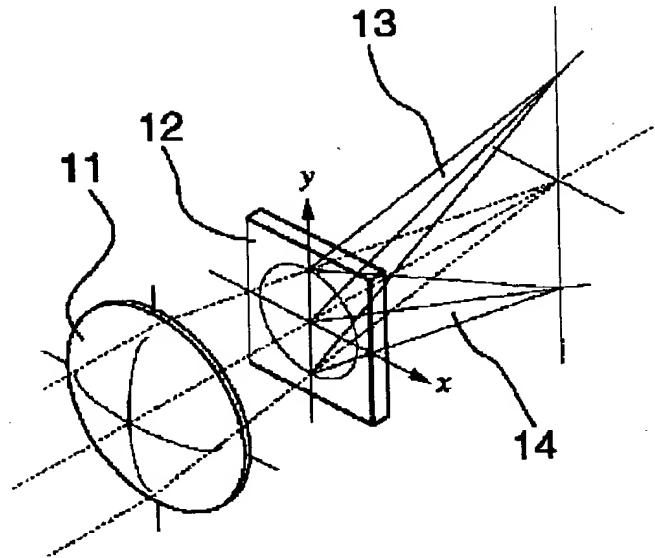
APPLICATION DATE : 10-06-93
APPLICATION NUMBER : 05138662

APPLICANT : SEIKO EPSON CORP;

INVENTOR : KOYAMA FUMIO;

INT.CL. : G02B 7/28 G02B 5/32 G11B 7/135

TITLE : HOLOGRAM ELEMENT AND FOCUS
DETECTING MECHANISM THEREFOR



ABSTRACT : PURPOSE: To obtain a desired diffracted light beam approximated to a light beam in a parallel optical path even when plural diffracted light beams are utilized in a convergent or divergent optical path by forming a pattern along a specified curve.

CONSTITUTION: A hologram element 12 is arranged in an optical path converged by a converging lens 11 and diffracted light beams 13, 14 of positive and negative first orders are generated. On the hologram element 12, a pattern is formed along the curve $F(x,y)+M(x,y)=\text{constant}$ by using an original function $F(x,y)=\alpha \cdot y$ with a proper constant α and a compensation term $M(x,y)$ being an odd function in reference to y on the orthogonal coordinates (x,y) setting a y axis in the direction of diffractive separation. Since the compensation term $M(x,y)$ of an odd function is added, the same compensation is performed for the positive and negative diffracted beams 13, 14 when convergent spherical wave is made incident. Especially, when $M(x,y)=\beta \cdot (x^2y+y^3)$ is assumed by using a proper constant β , the coma aberration in the diffracted light beam of the convergent spherical wave is compensated.

COPYRIGHT: (C) JPO

1000

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-347689

(43) 公開日 平成6年(1994)12月22日

(51) Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 B 7/28

5/32

9018-2K

G 1 1 B 7/135

A 7247-5D

9119-2K

G 0 2 B 7/ 11

H

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-138662
(22) 出願日 平成5年(1993)6月10日

(71) 出願人 000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(72) 発明者 小山 文夫
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

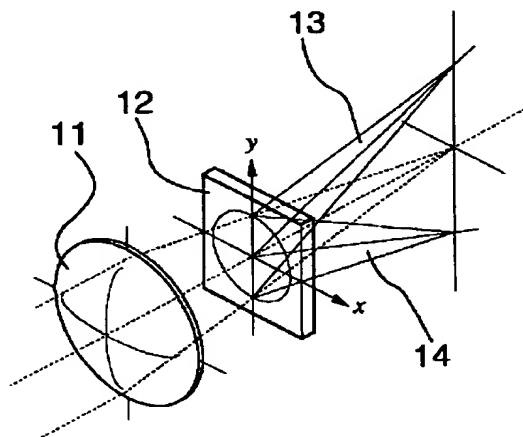
(54) 【発明の名称】 ホログラム素子およびこれを用いた合焦検出機構

(57) 【要約】

【目的】 非平行光路中に配置したホログラム素子により、複数の回折光を利用する場合でも、収差発生をできるだけ抑制する。

【構成】 回折面をy軸にとったホログラム素子上の直行座標系において、高々2次の原関数 $F(x, y)$ に、yに関する奇関数の高々3次の補正項 $M(x, y)$ を加えた曲線 $(F(x, y) + M(x, y) = \text{一定})$ に沿ってパターンを形成する。

【効果】 コマ収差および歪曲収差が正負いずれの回折光からも補正される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 収束または発散光路中に配置されたホログラム素子において、前記ホログラム素子上の直交座標系(x,y)による高々2次の原関数F(x,y)に、座標変数yに関する奇関数である高々3次の補正項M(x,y)を加えた曲線

$$F(x,y) + M(x,y) = \text{一定}$$

に沿ってパターンを形成してなり、前記直交座標系のy軸に沿って回折光を分離することを特徴とするホログラム素子。

【請求項2】 前記補正項M(x,y)は、定数aを用いて $C(x,y) = a \cdot (x^2 y + y^3)$

に従うコマ収差補正項C(x,y)を含むことを特徴とする請求項1に記載のホログラム素子。

【請求項3】 前記原関数F(x,y)を双曲線関数とすることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のホログラム素子。

【請求項4】 合焦目標面からの反射光を収斂させる検出光学系と、前記検出光学系の収束光路中に配置された請求項3に記載のホログラム素子と、前記検出光学系に関して前記目標面と概ね共役な同一の検出平面上に配置された一対の光検出手段とを備え、前記光検出手段により一対の前記非点収斂光束を検出し、一対の前記光検出手段の出力を比較することにより、前記目標面への合焦を検出することを特徴とする合焦検出機構。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光学式測定装置や光記憶装置の光ヘッドなどに用いて好適なホログラム素子およびこれを用いた合焦検出機構に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 光ヘッドなどにおいて、ホログラム素子を搭載したものが最近特に注目されており、いろいろな方式が開発されている。しかしながら、ホログラム素子は決して万能というわけではなく、物理的な原理に係わる数多くの制約事項が存在し、これらを把握した上で、適切な光学設計をしなければならない。

【0003】 このような中で、発明者らは、特開平4-212742号公報や特願平3-293329号出願などに記述しているように、ホログラム素子を用いて発生した非点収斂光束を、光ヘッドの合焦検出に用いることを提案している。

【0004】 これらは、図6に示すようにホログラム素子1によって、焦点変化に伴って互いに相補的に非点変化する±1次回折光2, 3を発生し、この光束を適切な形状の光電変換素子4, 5で検出して、2つの検出出力を差動させることで合焦検出するものであり、構成によっては光ディスク装置に必要な各種信号をも全て出力させることができる。

【0005】 一般に、このような合成されたホログラム

素子では、パターンを適切に設計することが必要であるが、実際の用途には、例えばこのようなホログラム素子の一種に分類できる回折格子やフレネルゾーンプレートのように、その平行光束中でのパターン形状が高々二次曲線に沿うような、簡単なものが主となっている。

【0006】 上記のホログラム素子1でも、平行光路中に置かれる場合では、直線や双曲線が好ましいことが発明者らによって開示されている。

【0007】

10 【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、光ディスク装置のヘッドなどでは、光学系全体を小型化すべく、途中に平行光路を介さないいわゆる有限光学系が求められることが多い。このような場合、ホログラム素子は収束/発散する球面波中に配置せざるを得ず、平行光路中でのパターン形状をそのまま適用したのでは、所望の回折光束を得ることができない。特に、上記の例のように、ホログラム素子の複数の回折光を利用する場合には、これらは互いに従属関係にあり、パターン形状を任意に定めても両者をバランス良く最適化するには困難が伴う。

【0008】 本発明の目的は、上述の問題点を解消し、収束または発散光路中で複数の回折光を利用する場合でも、パターン形状に適切な補正を加えることにより、補正前の平行光路中での光束に近似した所望の回折光束が得られるホログラム素子およびこれを用いた合焦検出機構を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するために、本発明に係るホログラム素子においては、

1. 収束または発散光路中に配置されたホログラム素子において、前記ホログラム素子上の直交座標系(x,y)による高々2次の原関数F(x,y)に、座標変数yに関する奇関数である高々3次の補正項M(x,y)を加えた曲線 $F(x,y) + M(x,y) = \text{一定}$

に沿ってパターンを形成してなり、前記直交座標系のy軸に沿って回折光を分離することを特徴とする。

【0010】 そして必要に応じ、

2. 上記1において、前記補正項M(x,y)は、定数aを用いて

$$C(x,y) = a \cdot (x^2 y + y^3)$$

に従うコマ収差補正項C(x,y)を含む。

【0011】 3. 上記1ないし2において、前記原関数F(x,y)は双曲線関数とする。

【0012】 また、本発明に係る合焦検出機構においては、

4. 合焦目標面からの反射光を収斂させる検出光学系と、前記検出光学系の収束光路中に配置された上記3のホログラム素子と、前記検出光学系に関して前記目標面と概ね共役な同一の検出平面上に配置された一対の光検出手段とを備え、前記光検出手段により一対の前記非点

収束光束を検出し、一対の前記光検出手段の出力を比較することにより、前記目標面への合焦を検出することを特徴とする。

【0013】

【作用】上記の構成によれば、補正項 $M(x, y)$ は回折分離方向である y に関して奇関数である。正負の回折光束に対してホログラム素子が付与する波面の関数は、互いに正負が逆転することになるが、奇関数の場合は正負の逆転は y 軸の向きの反転と同じ意味を持つ。すなわち、正負次の回折光に補正の効果が等しく現れ、 y に関する偶数次の項が含まれないので、バランスの良い補正が実現される。

【0014】

【実施例】本発明を図1ないし図5に図示の実施例に基づいて詳細に説明する。

【0015】（実施例1）およびは、本発明の効果が最も分かりやすい形で現れる単純回折格子での実施例を示す。図1において、収束レンズ11により収束された光路中に、本発明のホログラム素子12が配置されており、正負の一次光13、14を発生している。ここで、ホログラム素子12は、回折分離方向に y 軸をとった直交座標 (x, y) について、適当な定数 α による原関数

$$F(x, y) = \alpha \cdot y$$

と、 y に関しての奇関数である補正項 $M(x, y)$ により、

$$F(x, y) + M(x, y) = \text{一定}$$

に沿ってパターンを形成してなっている。補正がないときの原関数 $F(x, y)$ から得られるパターンは

$$F(x, y) = \alpha \cdot y = \text{一定}$$

すなわち y 軸に直交する直線であるから、原関数だけからなる場合は、ホログラム素子は単純な回折格子であり、入射光から正負の一次光を発生し、平行入射光の場合に限っては、これらは収差のない平行光となる。

【0016】しかしながら、収束球面波が人射したときには、正負の一次光は図2(a)のようにいわゆるコマ収差を含んだスポットを結び、補正のない単純格子では、収差のない回折光は得られない。

【0017】これに対し、本発明のように奇関数の補正項 $M(x, y)$ を加えた場合は、図2(b)のように例えば+1次回折光13に対して、光線L1の位置を方向A1に移動させるような補正が行われたとすると、対応する-1次回折光14の光線L2も方向A2に対称的に移動し、正負の回折光に同じ補正が行われる。

【0018】特に、発明者らが行ったところによれば、適当な定数 β を用いて、

$$M(x, y) = \beta \cdot (x^2 y + y^3)$$

と定めたとき、上記の収束球面波の回折光は、図2(c)のようにコマ収差補正が行われて、良好な回折光スポット15、16となる。

【0019】なお、仮に偶関数の補正項 $N(x, y)$ では、図2(d)のように+1次回折光13に対して光線L1の

位置を方向A1に移動させるような補正を行おうとすると、対応する-1次回折光14の光線L2は方向A3に移動してしまうので、両回折光を同時に適正化することはできない。したがって、例えば非点収差に代表されるような偶関数の収差は、本発明によっても複数の回折光から同時に無くすることはできない。

【0020】以上のように本実施例によれば、収束光を回折によって複数の光に分離する際に、収差発生を最小限に抑えることができるので、例えばホログラム素子による光の分離を積極的に利用する光ヘッド等で、その利点を最大限に活用することができる様になる。

【0021】（実施例2）図3ないし図5は、本発明に係る合焦検出機構の実施例を示している。図3において、合焦操作の対象となる投射光21は、合焦目標面22により反射されており、反射光23は、レンズ24を介して収束され、ホログラム素子25に入射している。

【0022】ホログラム素子25では、反射光23によって±1次回折光26、27が発生され、二つの回折光26、27は同一の検出平面28に置かれた光検出手段29、30で受光されている。

【0023】ここで、±1次回折光26、27は、互いに直交する非点収差を付与されており、しかも目標面22への合焦時には、これらの最小錯乱円が前記の光検出手段29、30上に来るように配置されている。

【0024】このような構成を実現するために、ホログラム素子25では、回折方向を y 軸に取った直交座標 (x, y) において、双曲線方程式に従う原関数 $F(x, y)$ と、 y に関する奇関数の補正項 $M(x, y)$ とによって

$$F(x, y) + M(x, y) = \text{一定}$$

で表される曲線群に沿った光変調パターンが設けられている。すなわち、原関数 $F(x, y)$ によって上記の二つの非点収差が発生され、補正項 $M(x, y)$ は不要な収差を抑えるためのものである。これらにより±1次回折光26、27は互いに直交方位の非点収差を検出平面28を挟んで生成されている。

【0025】ここで、前記の光検出手段29、30は水平方向に長尺な形状とされており、二つの非点回折光26、27の前後移動に伴うスポットの変形を検出することができる。すなわち、合焦目標面22がレンズ24に近い場合には、反射光23は全体として後方A4に移動するので、例えば+1次回折光26の検出平面28上でのスポットは横長となって光検出手段29の出力は増加し、-1次回折光27のスポットは縦長となって光検出手段30の出力は減少する。一方、合焦目標面22がレンズ24から遠い場合には、反射光23は全体として前方A5に移動するので、+1次回折光26のスポットは縦長となって光検出手段29の出力は減少し、-1次回折光27のスポットは横長となって光検出手段30の出力は増加する。

【0026】従って、光検出手段29、30の出力差を

零と比較することにより、実質的に投射光21の目標面22への合焦を検出することができる。すなわち、光検出手段29、30どうしの出力差を縦軸にとり、合焦目標面22の位置を横軸にとると、図4のような合焦エラー信号が得られ、横軸との交差位置が合焦点であることがわかる。光学式測定装置や光記憶装置に適用する際は、この合焦エラー信号と制御目標値の差信号を求め、必要に応じて適当な位相補償を加えてアクチュエータの駆動信号とし、レンズと目標面の距離を調節すればよい。

【0027】このような合焦検出機構では、スポットの形状を検出することで合焦を検知しており、収差の発生は正確な検知に支障を来すことが多いが、本発明では補正項 $M(x, y)$ によって不要な収差の発生が最小限に抑さえられるので、良好な合焦検出を行うことができる。

【0028】すなわち、たとえば適正な非点収差光束では理想的には焦線がいずれも直線状であるべきが、原関数 $F(x, y)$ のみでは、図5(a)のように不要な収差が焦線の形状に歪みを生じる。これに対して本実施例のように補正項 $M(x, y)$ を加えると、不要な収差の発生は抑えられることになる。特に上記のように適当な比例定数 β によって

$$M(x, y) = \beta \cdot (x^2 y + y^3)$$

とした場合にはコマ収差補正ができ、図5(b)のような理想的な形状に近い焦線が得られることが確かめられる。

【0029】なお、本実施例では双曲線群に沿った光変調パターン用のホログラム素子25を用い、同一の検出平面28上で検出する場合について説明したが、前述した収差発生の問題は、いかなるホログラム素子でも本質的に内包している問題であるから、上述の実施例以外の場合にも適用できる。たとえば、ホログラム素子25の光変調パターンを直線化して、検出平面28を段違いに設けるような場合でも適用可能であり、同様な効果を得ることができる。

【0030】また、本実施例では ± 1 次回折光を使用す

る場合について説明したが、回折次数はこれに限るものではなく、 ± 2 次回折光を使用する場合などでも同様に実施できる。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係るホログラム素子および合焦検出機構においては、収束光を回折によって複数の光に分離する際に、収差発生を最小限に抑さえることができるので、ホログラム素子による光の分離を最大限に活用することができる。特に光ヘッドなどの合焦検出機構などに用いれば、スポットの収差は最小限に抑さえられ、信頼性が高くバランスの良い、良好な合焦検出が可能であり、小型で高性能な関連装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例に係るホログラム素子による回折の説明図。

【図2】 本発明の一実施例に係るホログラム素子の動作を示す説明図。

【図3】 本発明の他の実施例に係る合焦検出機構の構成を示す概略斜視図。

【図4】 本発明の他の実施例に係る合焦検出機構による出力信号の説明図。

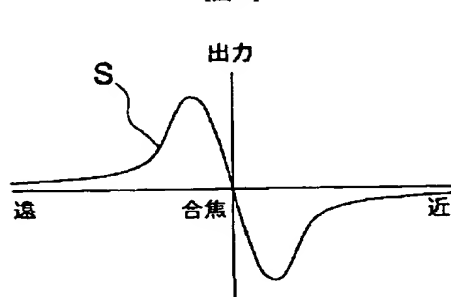
【図5】 本発明の他の実施例に係る合焦検出機構における光スポットの説明図。

【図6】 従来の合焦検出機構の構成を示す概略斜視図。

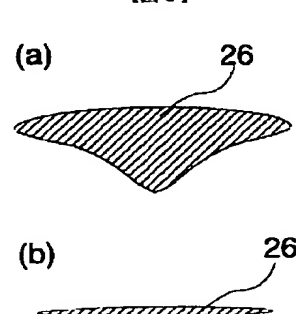
【符号の説明】

- 11 収束レンズ
- 12 ホログラム素子
- 13, 14 ± 1 次回折光
- 22 合焦目標面
- 25 ホログラム素子
- 26, 27 ± 1 次回折光
- 28 検出平面
- 29, 30 光検出手段

【図4】



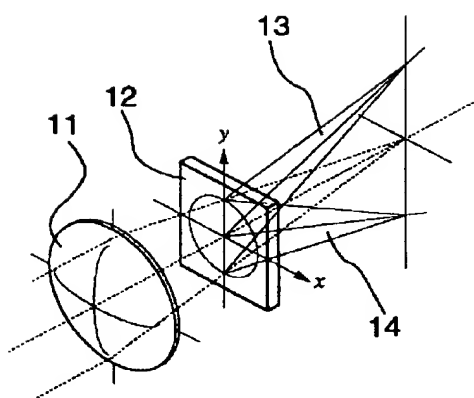
【図5】



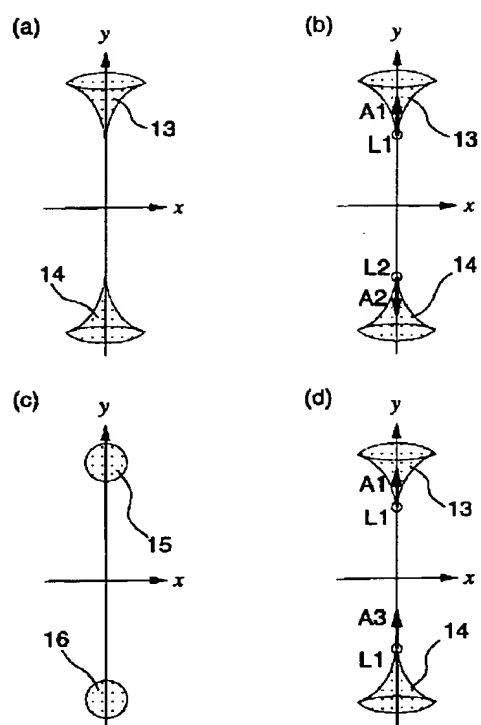
(5)

特開平6-347689

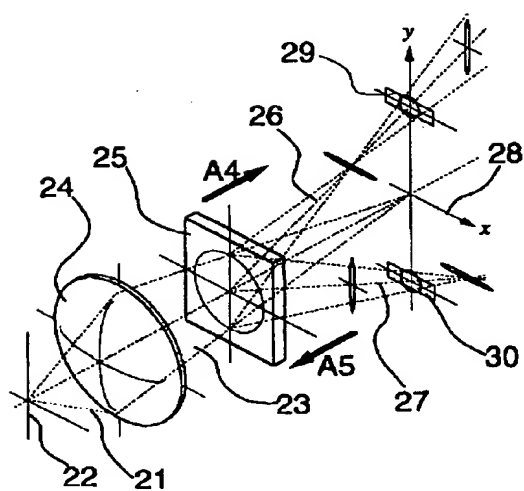
【図1】



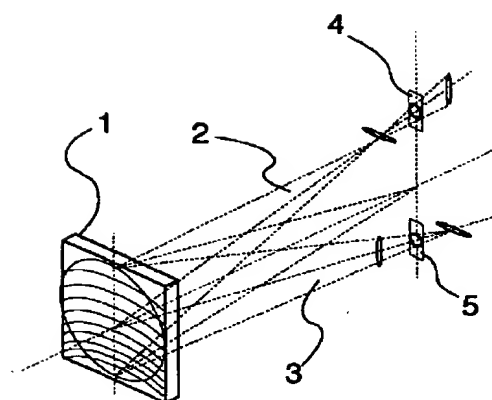
【図2】



【図3】



【図6】



Translation of a related portion of the cited invention 2

[0007]

[Problem to be solved by Invention] However, in order to reduce the size of the entire optical system, the head, etc. of the optical disk device often requires what is called "finite optical system" without interposing a parallel light path halfway. In such case, a hologram element must be disposed in convergent or divergent spherical wave. If a pattern shape in the light path is applied as it was, a desired diffraction luminous flux cannot be obtained. In particular, like the above example, when a plurality of diffraction light of the hologram element are utilized, they are dependent from each other so that even if the pattern shape is determined as desired, it is difficult to optimize them at good balance.

[0008] An object of the present invention is to solve the above problem and to provide a hologram element in which a desired luminous flux approximate to luminous flux in the parallel light path before correction can be obtained by the application of appropriate correction to the pattern shape even when a plurality of diffraction light is utilized in a convergent or divergent light path, and a focus detection mechanism in which such hologram element is used.

1. The first part of the document is a letter from the President of the United States to the Congress, dated January 3, 1862. It is a very long letter, and it contains a great deal of information about the state of the country at that time. The President talks about the war with Mexico, and about the situation in the South. He also talks about the economy, and about the need for more money. The letter is written in a very formal style, and it is full of references to the Constitution and to the laws of the country.

2. The second part of the document is a report from the Secretary of the Treasury, dated January 10, 1862. It is a very long report, and it contains a great deal of information about the state of the Treasury at that time. The Secretary talks about the amount of money that the Treasury has, and about the amount of money that it needs. He also talks about the different ways that the Treasury can get money, and about the different ways that it can spend money. The report is written in a very formal style, and it is full of references to the Constitution and to the laws of the country.

3. The third part of the document is a report from the Secretary of the Interior, dated January 17, 1862. It is a very long report, and it contains a great deal of information about the state of the Interior at that time. The Secretary talks about the land that the government owns, and about the people who live on that land. He also talks about the different ways that the government can use the land, and about the different ways that it can manage the land. The report is written in a very formal style, and it is full of references to the Constitution and to the laws of the country.

4. The fourth part of the document is a report from the Secretary of the War, dated January 24, 1862. It is a very long report, and it contains a great deal of information about the state of the War at that time. The Secretary talks about the number of soldiers that the government has, and about the equipment that they have. He also talks about the different ways that the government can fight the war, and about the different ways that it can support the war. The report is written in a very formal style, and it is full of references to the Constitution and to the laws of the country.

5. The fifth part of the document is a report from the Secretary of the Navy, dated January 31, 1862. It is a very long report, and it contains a great deal of information about the state of the Navy at that time. The Secretary talks about the number of ships that the government has, and about the crew that they have. He also talks about the different ways that the government can use the ships, and about the different ways that it can support the ships. The report is written in a very formal style, and it is full of references to the Constitution and to the laws of the country.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-347689

(43)Date of publication of application : 22.12.1994

(51)Int.Cl.

G02B 7/28
G02B 5/32
G11B 7/135

(21)Application number : 05-138662

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 10.06.1993

(72)Inventor : KOYAMA FUMIO

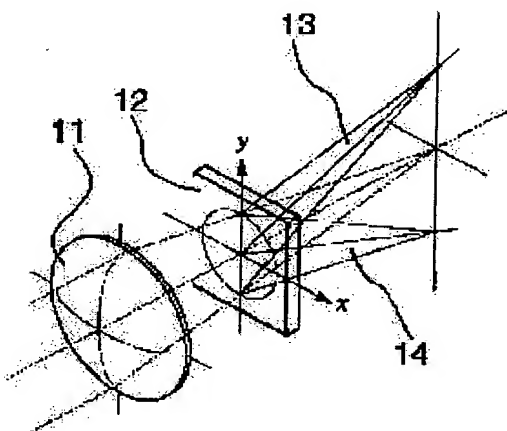
(54) HOLOGRAM ELEMENT AND FOCUS DETECTING MECHANISM THEREFOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a desired diffracted light beam approximated to a light beam in a parallel optical path even when plural diffracted light beams are utilized in a convergent or divergent optical path by forming a pattern along a specified curve.

CONSTITUTION: A hologram element 12 is arranged in an optical path converged by a converging lens 11 and diffracted light beams 13, 14 of positive and negative first orders are generated. On the hologram element 12, a pattern is formed along the curve $F(x,y) + M(x,y) = \text{constant}$ by using an original function $F(x,y) = \alpha \cdot y$ with a proper constant α and a compensation term $M(x,y)$ being an odd function in reference to y on the orthogonal coordinates (x,y) setting a y axis in the direction of diffractive separation. Since the compensation term $M(x,y)$ of an odd function is added, the same compensation is performed for the positive and negative diffracted beams 13, 14 when convergent spherical wave is made incident.

Especially, when $M(x,y) = \nu \cdot b \cdot (x^2y + y^3)$ is assumed by using a proper constant β , the coma aberration in the diffracted light beam of the convergent spherical wave is compensated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

04.04.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

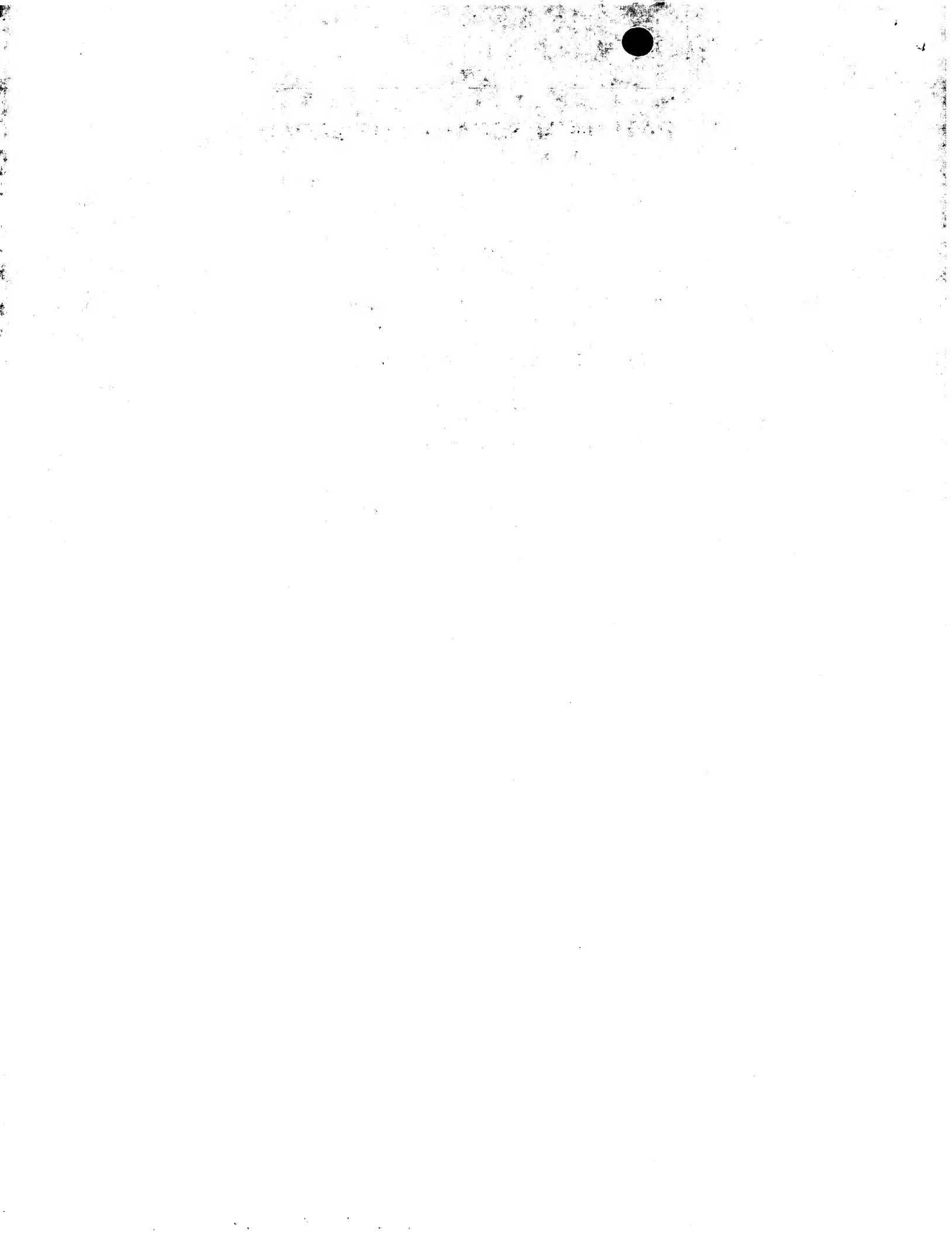
[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(9)日本国特許庁(特許)

(10)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-347689

特許公開日 平成6年(1994)12月22日

(51)Int.Cl.	分類(1.1)	片内処理番号	PT	特許表示箇所
G 0 2 B 7/28				
A 64		9014-2K		
C 1 1 B 7/135	A	7247-3D		
		9119 2K		

G 0 2 B 7/11 II
審査請求 未付 請求項の数 4 (1) (全 4 項)

(21)出願番号 特願平6-158889

(71)出願人 SHIMADZU

(22)出願日 平成5年(1993)6月10日

セイコーエフソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 小池 文太

長野県諏訪市大町3丁目3番5号 セイコーエフソン株式会社内

(73)代理人 弁護士 鈴木 正一郎 (外1名)

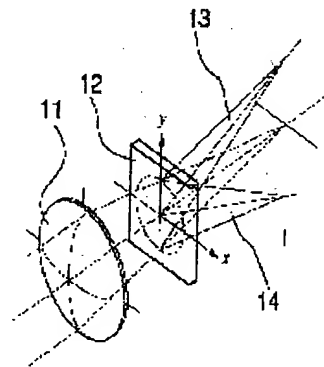
04 【発明の名称】 ホログラム素子およびその用いへの光照射装置

【要約】

【目的】 非平行光路中に設置したホログラム素子により、複数の回折光を利用する場合でも、収差発生をできるだけ抑制する。

【構成】 回折面をy軸にとったホログラム素子上の直行座標系において、高々2次の原関数 $F(x)$ に、yに関する奇関数の高々3次の補正項 $M(x)$ を加えた曲線 $(F(x)+M(x)=一定)$ に沿ってパターンを形成する。

【効果】 コマ収差および歪曲収差が正負いずれの回折光からも補正される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 収束または発散光路中に配置されたホログラム素子において、前記ホログラム素子上の直交座標系 (x, y) による高々2次の原関数 $F(x, y)$ に、座標変数 y に関する奇関数である高々3次の補正項 $M(y)$ を加えた曲線

$$F(x, y) + M(y) = \text{一定}$$

に沿ってパターンを形成してなり、前記直交座標系の y 軸に沿って回折光を分離することを特徴とするホログラム素子。

【請求項2】 前記補正項 $M(y)$ は、定数 a を用いて $C(y) = a \cdot (x^2y + y^3)$

に従うコマ収差補正項 $C(y)$ を含むことを特徴とする請求項1に記載のホログラム素子。

【請求項3】 前記原関数 $F(x, y)$ を双曲線関数とすることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のホログラム素子。

【請求項4】 合焦目標面からの反射光を収斂させる検出光学系と、前記検出光学系の収束光路中に配置された請求項3に記載のホログラム素子と、前記検出光学系に関して前記目標面と概ね共役な同一の検出平面上に配置された一対の光検出手段とを備え、前記光検出手段により一対の前記非点収斂光束を検出し、一対の前記光検出手段の出力を比較することにより、前記目標面への合焦を検出することを特徴とする合焦検出機構。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光学式測定装置や光記憶装置の光ヘッドなどに用いて好適なホログラム素子およびこれを用いた合焦検出機構に関するものである。

【0002】

【従来の技術】光ヘッドなどにおいて、ホログラム素子を搭載したものが最近特に注目されており、いろいろな方式が開発されている。しかしながら、ホログラム素子は決して万能というわけではなく、物理的な原理に係わる数多くの制約事項が存在し、これらを把握した上で、適切な光学設計をしなければならない。

【0003】このような中で、発明者らは、特開平4-212742号公報や特開平3-293329号出願などに記述しているように、ホログラム素子を用いて発生した非点収斂光束を、光ヘッドの合焦検出に用いることを提案している。

【0004】これらは、図6に示すようにホログラム素子1によって、焦点変化に伴って互いに相補的に非点変化する±1次回折光2、3を発生し、この光束を適切な形状の光電変換素子4、5で検出して、2つの検出出力を差動させることで合焦検出するものであり、構成によっては光ディスク装置に必要な各種信号をも全て出力させることができる。

【0005】一般に、このような合成されたホログラム

素子では、パターンを適切に設計することが必要であるが、実際の用途には、例えばこのようなホログラム素子の一種に分類できる回折格子やフレネルゾーンプレートのように、その平行光束中でのパターン形状が高々二次曲線に沿うような、簡単なものが主となっている。

【0006】上記のホログラム素子1でも、平行光路中に置かれる場合では、直線や双曲線が好ましいことが発明者らによって開示されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、光ディスク装置のヘッドなどでは、光学系全体を小型化すべく、途中に平行光路を介さないいわゆる有限光学系が求められることが多い。このような場合、ホログラム素子は収束/発散する球面波中に配置せざるを得ず、平行光路中でのパターン形状をそのまま適用したのでは、所望の回折光束を得ることができない。特に、上記の例のように、ホログラム素子の複数の回折光を利用する場合には、これらは互いに従属関係にあり、パターン形状を任意に定めても両者をバランス良く最適化するには困難が伴う。

【0008】本発明の目的は、上述の問題点を解消し、収束または発散光路中で複数の回折光を利用する場合でも、パターン形状に適切な補正を加えることにより、補正前の平行光路中での光束に近似した所望の回折光束が得られるホログラム素子およびこれを用いた合焦検出機構を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明に係るホログラム素子においては、

1. 収束または発散光路中に配置されたホログラム素子において、前記ホログラム素子上の直交座標系 (x, y) による高々2次の原関数 $F(x, y)$ に、座標変数 y に関する奇関数である高々3次の補正項 $M(y)$ を加えた曲線

$$F(x, y) + M(y) = \text{一定}$$

に沿ってパターンを形成してなり、前記直交座標系の y 軸に沿って回折光を分離することを特徴とする。

【0010】そして必要に応じ、

2. 上記1において、前記補正項 $M(y)$ は、定数 a を用いて

$$C(y) = a \cdot (x^2y + y^3)$$

に従うコマ収差補正項 $C(y)$ を含む。

【0011】3. 上記1ないし2において、前記原関数 $F(x, y)$ は双曲線関数とする。

【0012】また、本発明に係る合焦検出機構においては、

4. 合焦目標面からの反射光を収斂させる検出光学系と、前記検出光学系の収束光路中に配置された上記3のホログラム素子と、前記検出光学系に関して前記目標面と概ね共役な同一の検出平面上に配置された一対の光検出手段とを備え、前記光検出手段により一対の前記非点

収束光束を抽出し、一対の前記光検出手段の出力を比較することにより、前記目標面への合焦を検出することを特徴とする。

【0013】

【作用】上記の構成によれば、補正項 $M(x)$ は回折分離方向である y に関して奇関数である。正負の回折光束に対してホログラム素子が付与する波面の関数は、互いに正負が逆転することになるが、奇関数の場合は正負の逆転は y 軸の向きの反転と同じ意味を持つ。すなわち、正負次の回折光に補正の効果が等しく現れ、 y に関する偶数次の項が含まれないので、バランスの良い補正が実現される。

【0014】

【実施例】本発明を図1ないし図5に図示の実施例に基づいて詳細に説明する。

【0015】（実施例1）およびは、本発明の効果が最も分かりやすい形で現れる単純回折格子での実施例を示す。図1において、収束レンズ11により収束された光路中に、本発明のホログラム素子12が配置されており、正負の一次光13、14を発生している。ここで、ホログラム素子12は、回折分離方向に y 軸をとった直交座標 (x, y) について、適当な定数 α による原関数

$$F(x) = \alpha \cdot y$$

と、 y に関しての奇関数である補正項 $M(x)$ により、

$$F(x) + M(x) = \text{一定}$$

に沿ってパターンを形成してなっている。補正がないときの原関数 $F(x)$ から得られるパターンは

$$F(x) = \alpha \cdot y = \text{一定}$$

すなわち y 軸に直交する直線であるから、原関数だけからなる場合は、ホログラム素子は単純な回折格子であり、入射光から正負の一次光を発生し、平行入射光の場合に限っては、これらは収差のない平行光となる。

【0016】しかしながら、収束球面波が入射したときには、正負の一次光は図2aのようにいわゆるコマ収差を含んだスポットを結び、補正のない単純格子では、収差のない回折光は得られない。

【0017】これに対し、本発明のように奇関数の補正項 $M(x)$ を加えた場合は、図2bのように例えば+1次回折光13に対して、光線L1の位置を方向A1に移動させるような補正が行われたとすると、対応する-1次回折光14の光線L2も方向A2に対称的に移動し、正負の回折光に同じ補正が行われる。

【0018】特に、発明者らが行ったところによれば、適当な定数 β を用いて、 $M(x) = \beta \cdot (x^2y + y^3)$

と定めたとき、上記の収束球面波の回折光は、図2cのようにコマ収差補正が行われて、良好な回折光スポット15、16となる。

【0019】なお、仮に偶関数の補正項 $N(x)$ では、図2dのように+1次回折光13に対して光線L1の

位置を方向A1に移動させるような補正を行おうとすると、対応する-1次回折光14の光線L2は方向A3に移動してしまうので、両回折光を同時に適正化することはできない。したがって、例えば非点収差に代表されるような偶関数の収差は、本発明によっても複数の回折光から同時に無くすることはできない。

【0020】以上のように本実施例によれば、収束光を回折によって複数の光に分離する際に、収差発生を最小限に抑えることができるので、例えばホログラム素子による光の分離を積極的に利用する光ヘッド等で、その利点を最大限に活用することができる様になる。

【0021】（実施例2）図3ないし図5は、本発明に係る合焦検出機構の実施例を示している。図3において、合焦操作の対象となる投射光21は、合焦目標面22により反射されており、反射光23は、レンズ24を介して収束され、ホログラム素子25に入射している。

【0022】ホログラム素子25では、反射光23によって±1次回折光26、27が発生され、二つの回折光26、27は同一の検出平面28に置かれた光検出手段29、30で受光されている。

【0023】ここで、±1次回折光26、27は、互いに直交する非点収差を付与されており、しかも目標面22への合焦時には、これらの最小錯乱円が前記の光検出手段29、30上に来るように配置されている。

【0024】このような構成を実現するために、ホログラム素子25では、回折方向を y 軸に取った直交座標 (x, y) において、双曲線方程式に従う原関数 $F(x)$ と、 y に関する奇関数の補正項 $M(x)$ とによって $F(x) + M(x) = \text{一定}$

で表される曲線経路に沿った光変調パターンが設けられている。すなわち、原関数 $F(x)$ によって上記の二つの非点収差が発生され、補正項 $M(x)$ は不要な収差を抑えるためのものである。これらにより±1次回折光26、27は互いに直交方位の非点収差を検出平面28を挟んで生成されている。

【0025】ここで、前記の光検出手段29、30は水平方向に長尺な形状とされており、二つの非点回折光26、27の前後移動に伴うスポットの変形を検出することができる。すなわち、合焦目標面22がレンズ24に近い場合には、反射光23は全体として後方A4に移動するので、例えば+1次回折光26の検出平面28上でのスポットは横長となって光検出手段29の出力は増加し、-1次回折光27のスポットは縦長となって光検出手段30の出力は減少する。一方、合焦目標面22がレンズ24から遠い場合には、反射光23は全体として前方A5に移動するので、+1次回折光26のスポットは縦長となって光検出手段29の出力は減少し、-1次回折光27のスポットは横長となって光検出手段30の出力は増加する。

【0026】従って、光検出手段29、30の出力差を

零と比較することにより、実質的に投射光21の目標面22への合焦を検出することができる。すなわち、光検出手段29、30どうしの出力差を縦軸にとり、合焦目標面22の位置を横軸にとると、図4のような合焦エラー信号が得られ、横軸との交差位置が合焦点であることがわかる。光学式測定装置や光記憶装置に適用する際は、この合焦エラー信号と制御目標値の差信号を求め、必要に応じて適当な位相補償を加えてアクチュエータの駆動信号とし、レンズと目標面の距離を調節すればよい。

【0027】このような合焦検出機構では、スポットの形状を検出することで合焦を検知しており、収差の発生は正確な検知に支障を来すことが多いが、本発明では補正項 $M(\omega)$ によって不要な収差の発生が最小限に抑えられるので、良好な合焦検出を行うことができる。

【0028】すなわち、たとえば適正な非点収差光束では理想的には焦線がいずれも直線状であるべきが、原関数 $F(\omega)$ のみでは、図5(a)のように不要な収差が焦線の形状に歪みを生じる。これに対して本実施例のように補正項 $M(\omega)$ を加えると、不要な収差の発生は抑えられることになる。特に上記のように適当な比例定数 β によって

$$M(\omega) = \beta \cdot (\omega^2 y + y^3)$$

とした場合にはコマ収差補正ができ、図5(b)のような理想的な形状に近い焦線が得られることが確かめられる。

【0029】なお、本実施例では双曲線群に沿った光変調パターン用のホログラム素子25を用い、同一の検出平面28上で検出する場合について説明したが、前述した収差発生の問題は、いかなるホログラム素子でも本質的に内包している問題であるから、上述の実施例以外の場合にも適用できる。たとえば、ホログラム素子25の光変調パターンを直線化して、検出平面28を段差に設けるような場合でも適用可能であり、同様な効果を得ることができる。

【0030】また、本実施例では±1次回折光を使用す

る場合について説明したが、回折次数はこれに限るものではなく、±2次回折光を使用する場合などでも同様に実施できる。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係るホログラム素子および合焦検出機構においては、収束光を回折によって複数の光に分離する際に、収差発生を最小限に抑えることができるので、ホログラム素子による光の分離を最大限に活用することができる。特に光ヘッドなどの合焦検出機構などに用いれば、スポットの収差は最小限に抑えられ、信頼性が高くバランスの良い、良好な合焦検出が可能であり、小型で高性能な関連装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係るホログラム素子による回折の説明図。

【図2】本発明の一実施例に係るホログラム素子の動作を示す説明図。

【図3】本発明の他の実施例に係る合焦検出機構の構成を示す概略斜視図。

【図4】本発明の他の実施例に係る合焦検出機構による出力信号の説明図。

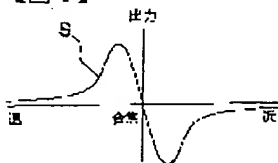
【図5】本発明の他の実施例に係る合焦検出機構における光スポットの説明図。

【図6】従来の合焦検出機構の構成を示す概略斜視図。

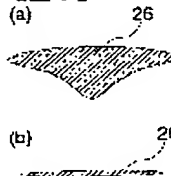
【符号の説明】

- 11 収束レンズ
- 12 ホログラム素子
- 13, 14 ±1次回折光
- 22 合焦目標面
- 25 ホログラム素子
- 26, 27 ±1次回折光
- 28 検出平面
- 29, 30 光検出手段

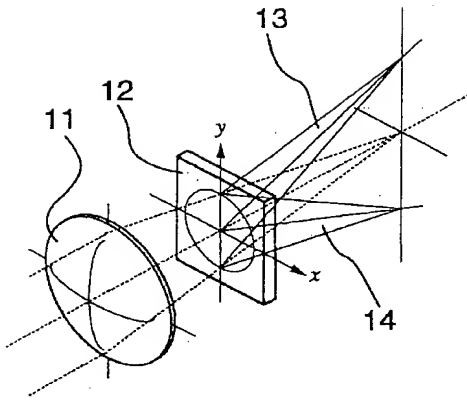
【図4】



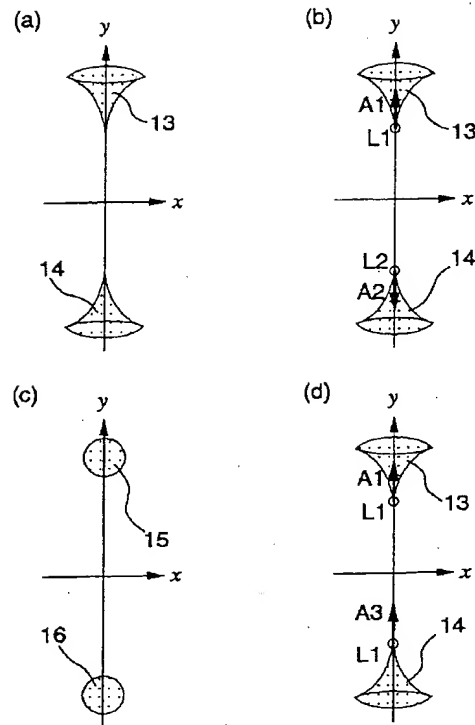
【図5】



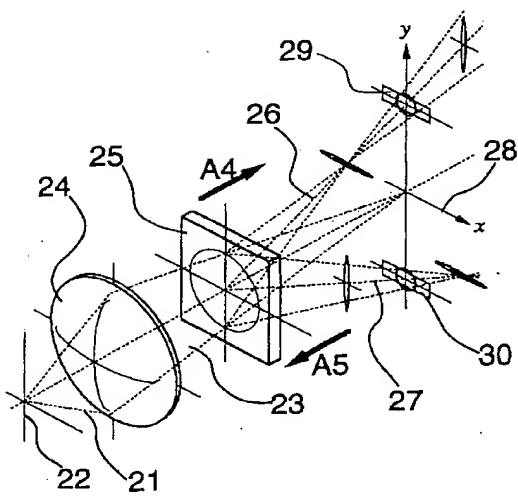
【図1】



【図2】



【図3】



【図6】

